

Nom:	Prénom:	N° de candidat:	Date:

90	Minutes	19	Exercices	16	Pages	54	Points
-----------	----------------	-----------	------------------	-----------	--------------	-----------	---------------

Moyens auxiliaires autorisés:

- Règle, équerre, chablon
- Recueil de formules sans exemple de calcul
- Calculatrice de poche, indépendante du réseau (tablettes, smartphones, etc. ne sont pas autorisés)

Cotation – Les critères suivants permettent l’obtention de la totalité des points:

- Les formules et les calculs doivent figurer dans la solution.
- Les résultats sont donnés avec leur unité.
- Le cheminement vers la solution doit être clair.
- Les réponses et leur unité doivent être soulignées deux fois.
- Le nombre de réponses demandé est déterminant.
- Les réponses sont évaluées dans l’ordre.
- Les réponses données en plus ne sont pas évaluées.
- Le verso est à utiliser si la place manque. Par exercice, un commentaire adéquat tel que par exemple « voir la solution au dos » doit être noté.
- **Toute erreur induite par une précédente erreur n’entraîne aucune déduction.**

Barème

6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
54,0-51,5	51,0-46,0	45,5-40,5	40,0-35,5	35,0-30,0	29,5-24,5	24,0-19,0	18,5-13,5	13,0-8,5	8,0-3,0	2,5-0,0

Expertes / Experts

Page 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Points:

Signature de
experte/expert 1

Signature de
experte/expert 2

Points

Note

Délai d’attente:

Cette **épreuve d’examen ne peut pas être utilisée librement comme exercice** avant le **1^{er} septembre 2024**.

Créé par:

Groupe de travail PQ d'EIT.swiss pour la profession de planificatrice-électricienne CFC /
Planificateur-électricien CFC

Editeur:

CSFO, département procédures de qualification, Berne

1. Systèmes électrochimiques

2

Une source de tension ayant une tension à vide de 1,58 V est chargée avec une résistance de $10\ \Omega$. Un courant de 150 mA circule. Calculez :

a) La tension aux bornes de la résistance.

1

b) La résistance interne de la source de tension.

1

2. Distribution d'énergie

3

La plaque signalétique suivante figure sur un transformateur triphasé.

TRANSFORMATEUR					
Type 8TBN0 1000 88					
1	+250 V	16250			
2	Tension nominale	16000	420	V	
3	-250 V	15750			
Courant nominal		36,1	1375	A	
Puissance nominale		1000	kVA	Fréquence	50 Hz
Groupe de commutation		Dyn5	ϵ_{cc}	4,2	%
Refroidissement		ONAN	Année de fabrication	2021	

a) Que signifie Dyn5 pour le groupe de commutation ?

2

D =

y =

n =

5 =

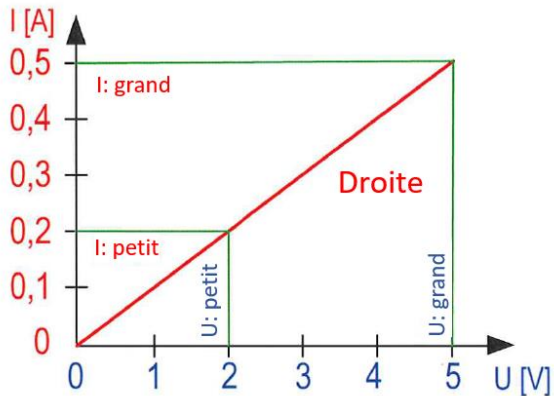
b) Quelle est l'intensité du courant au secondaire en cas de court-circuit ?

1

3. Loi d'Ohm

2

Caractéristique d'une résistance



- a) Expliquez le graphique ci-dessus. Deux des quatre termes suivants doivent être utilisés : **plus grand / plus petit / proportionnel / inversement proportionnel**

1

- b) Calculez la résistance à partir du graphique ci-dessus.

1

4. Dispositifs de commutation

2

Affirmation sur la capacité d'un condensateur.
Pour chaque affirmation, cochez juste ou faux :

Affirmations	Juste	Faux
Plus la rigidité diélectrique est élevée, plus la capacité est petite.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plus la surface des armatures du condensateur est petite, plus la capacité est grande.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plus les armatures du condensateur sont épaisses, plus la capacité est grande.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plus la distance entre les armatures du condensateur est grande, plus la capacité est petite.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

Points
par
page:

5. Moteur triphasé

3

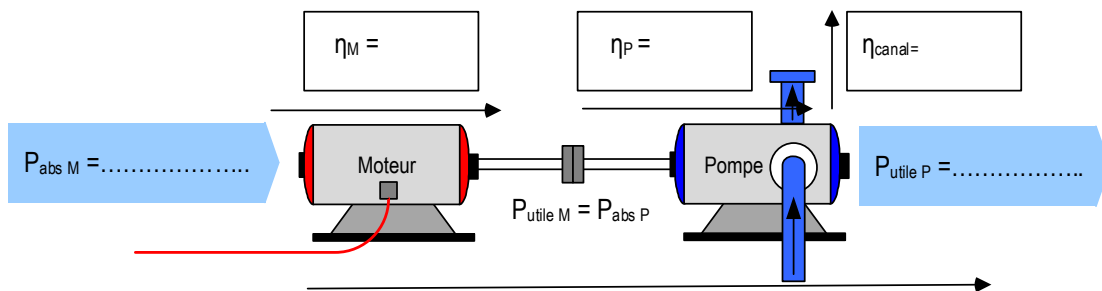
Une pompe à eau potable fournit 50 litres d'eau par seconde à un réservoir situé 60 m plus haut. Une puissance utile de 2,98 kW est nécessaire. Les pertes dans la canalisation sont de 10 %, le rendement de la pompe est de 80 %. Le moteur électrique 3 x 400 V couplé à la pompe a un rendement de 90 % et absorbe une puissance de 4,14 kW avec un $\cos \varphi$ de 0,88.

a) Calculez le rendement global du système.

0,5

b) Complétez les valeurs manquantes.

2,5

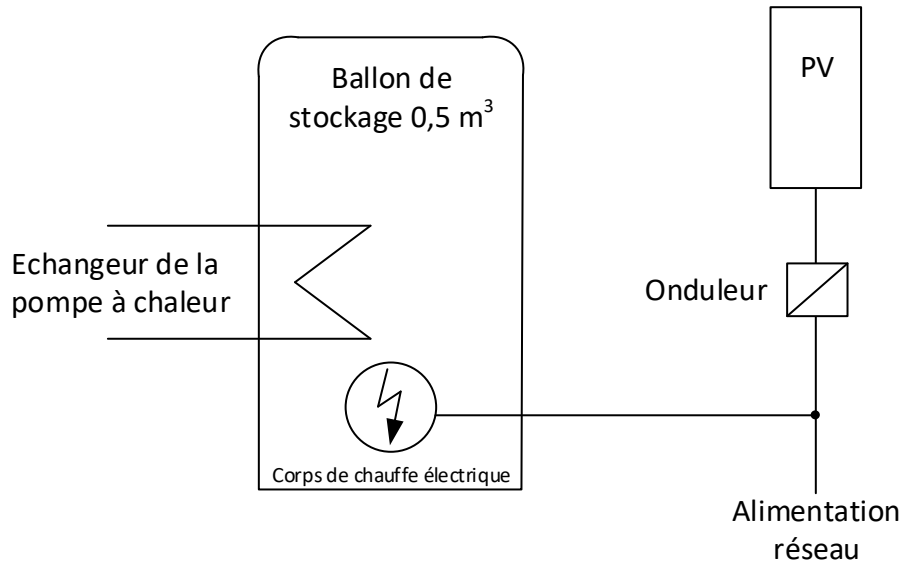


6. Effet calorifique

3

L'eau dans le ballon de stockage d'un système de pompe à chaleur doit être chauffée de 10°C à 60°C en 8 heures grâce à un système photovoltaïque agissant sur un corps de chauffe électrique. Le rendement est de 95 %.

$$c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,187 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \quad \rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$



Calculer la puissance électrique fournie par l'onduleur.

7. Résistances en AC

3

A quels composants correspondent les graphiques ci-dessous ?

Sous chaque graphique, indiquez le chiffre correspondant parmi les choix suivants:

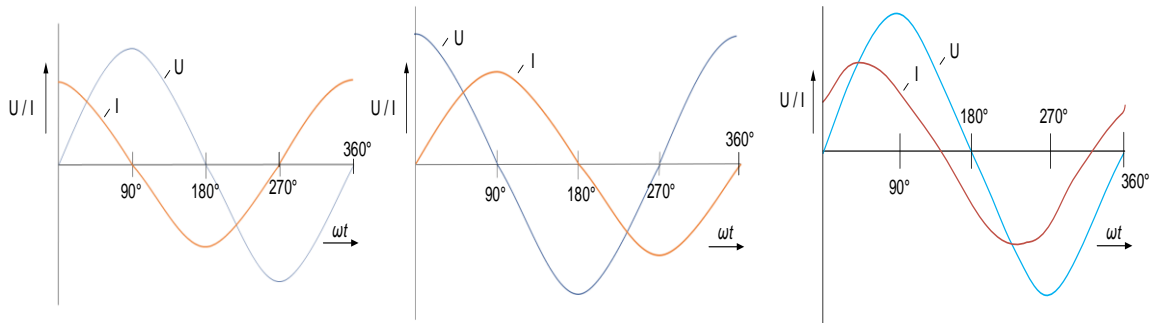
1: condensateur idéal

4: Résistance parfaite

2: bobine réelle

5: Couplage R-C

3: bobine idéale



--	--	--

1 /
juste

8. Grandeurs des circuits

2

Pour chaque affirmation, cochez juste ou faux :

Affirmations	Juste	Faux
La résistance diminue lorsque la longueur du câble diminue.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La résistance diminue lorsqu'un matériau conducteur avec une conductivité électrique plus faible est utilisé.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La résistance diminue lorsqu'un fil de plus grande section est utilisé.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La résistance diminue lorsqu'un matériau avec une résistivité plus élevée est utilisé.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

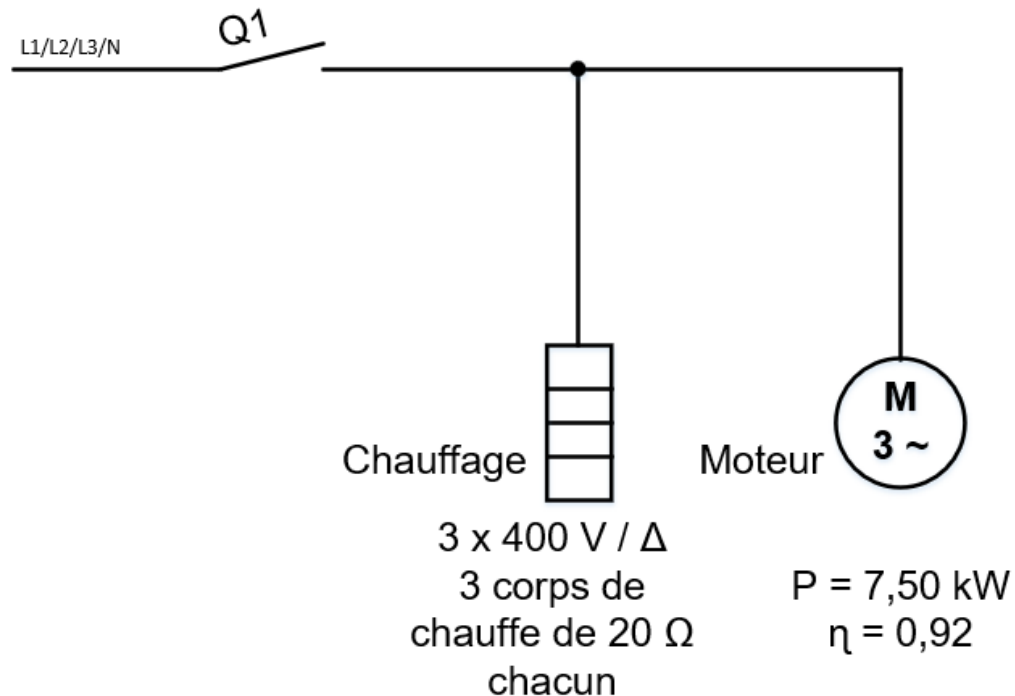
0,5

Points
par
page:

9. Energie en triphasé

4

Un chauffage et un moteur sont enclenchés pendant 8 heures par un contacteur Q1.
Quelle est l'énergie active consommée ?



10. Alimentation triphasée

3

Les valeurs suivantes sont mesurées sur un réseau triphasé chargé symétriquement :
 $U = 390 \text{ V}$, $I = 120 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,8$.

Calculez :

a) La puissance apparente.

1

b) La puissance active.

1

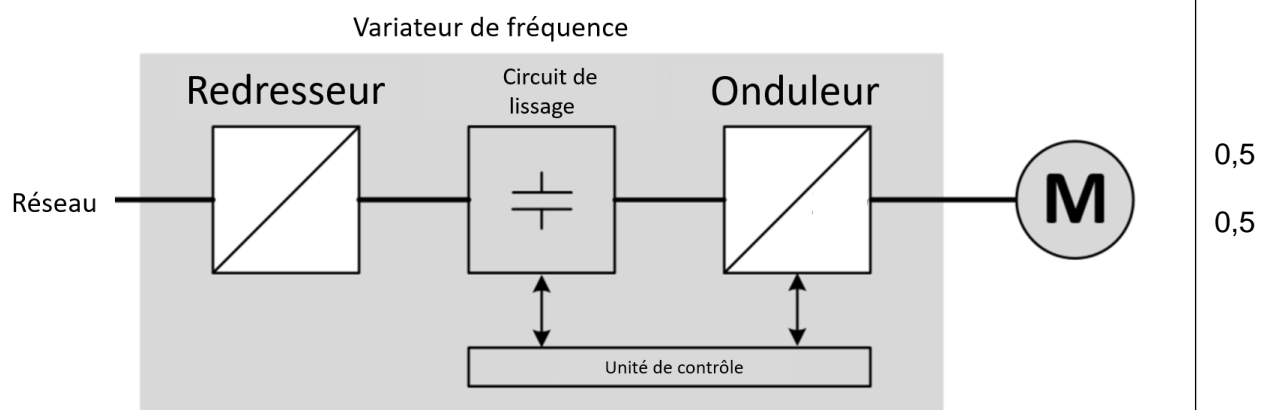
c) La puissance réactive.

1

11. Convertisseur de fréquence

1

Sur le schéma de principe d'un variateur de fréquence, complétez les symboles représentant le redresseur et l'onduleur.



12. Résistances en AC

2

Vous mesurez l'impédance de boucle Z_S avec cet appareil de mesure, qui affiche les valeurs suivantes :



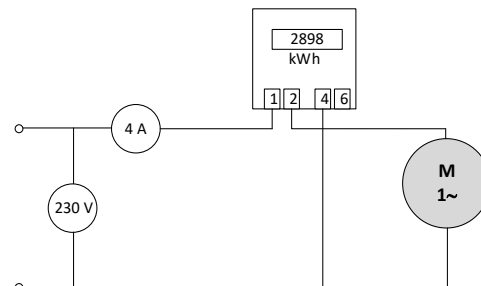
Calculez X_L de la boucle.

13. Puissances actives, réactives, apparentes et facteur de puissance

3

Le moteur est enclenché pendant 30 secondes.
Durant ce temps, vous comptez 5 impulsions sur le compteur électronique en amont.

$$(c = 1000 \frac{\text{impulsions}}{\text{kWh}})$$



a) Calculez la puissance apparente du moteur.

1

b) Calculez la puissance active absorbée par ce moteur.

1

c) Calculez le $\cos \varphi$ de ce moteur.

1

14. Résistance de ligne

3

Un grill électrique est connecté au réseau via un enrouleur. La tension à la prise murale est de 228 V.

(On néglige la résistance du cordon d'appareil du grill)

$$(\rho_{Cu} = 0,0175 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m})$$

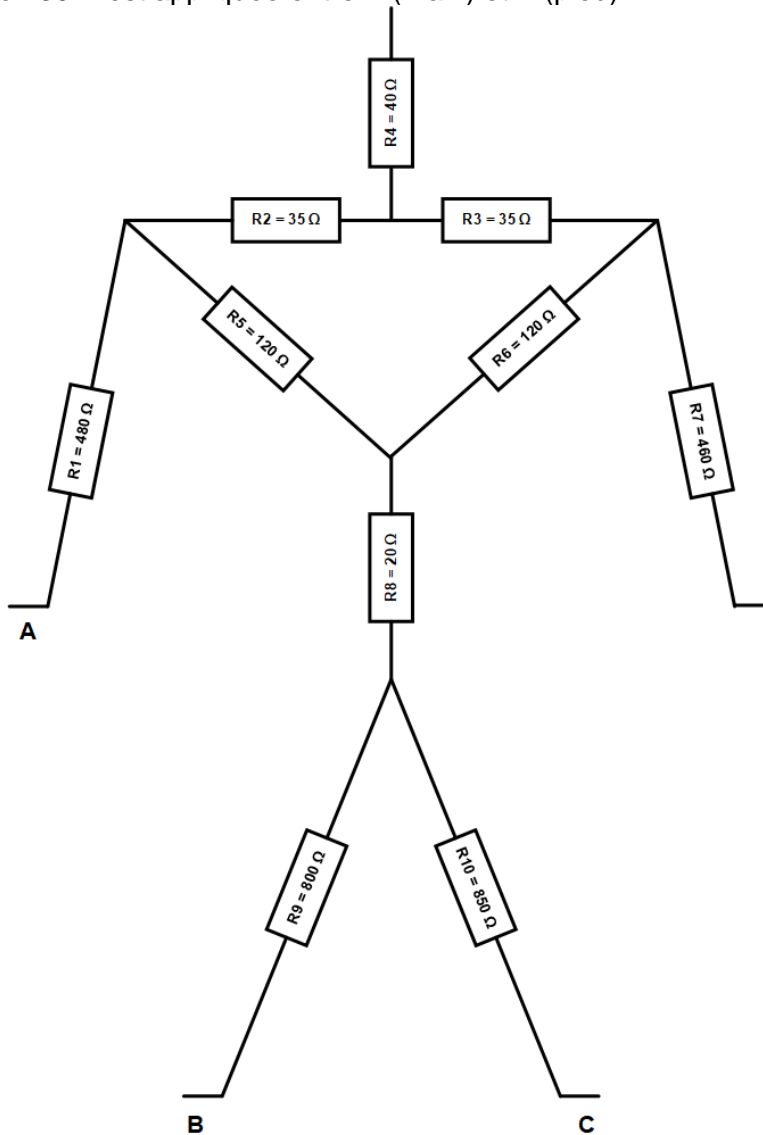


Calculez le courant réel circulant dans ce circuit ?

15. Loi d'Ohm

4

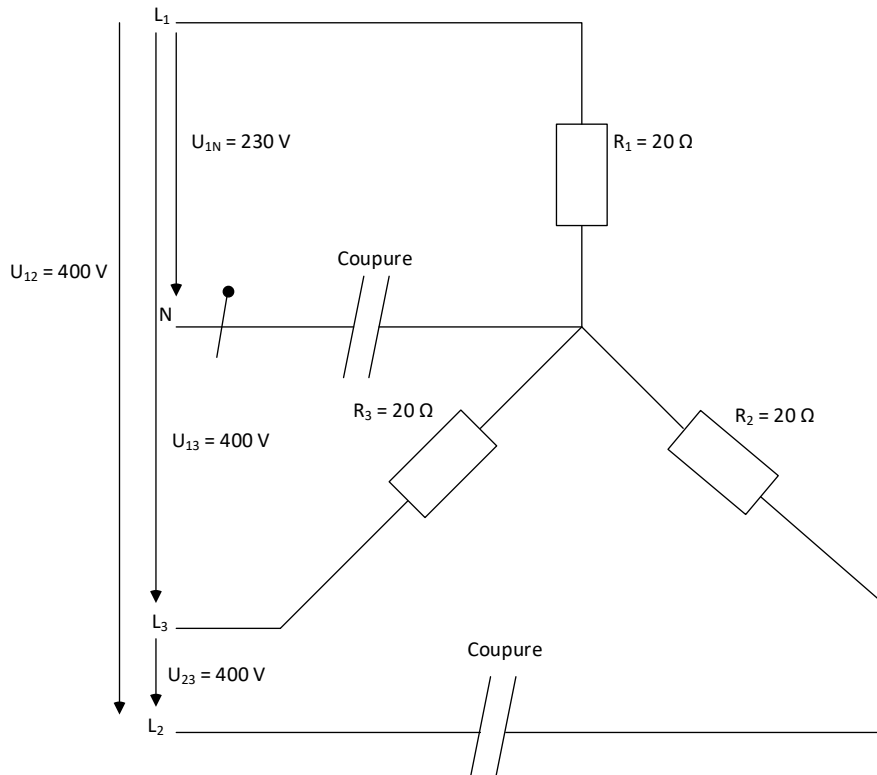
En termes simplifiés, le corps humain peut être considéré comme un « circuit mixte de résistances ». Calculez le courant de choc qui traverse le corps humain lorsqu'une tension de contact de 230 V est appliquée entre A (main) et B (pied).



16. Coupure de ligne dans le réseau triphasé

3

Le conducteur de neutre et un conducteur de phase sont coupés.



Calculez :

a) Les tensions aux bornes de R_1 , R_2 et R_3 .

1

b) Les courants traversant R_1 , R_2 et R_3 .

1

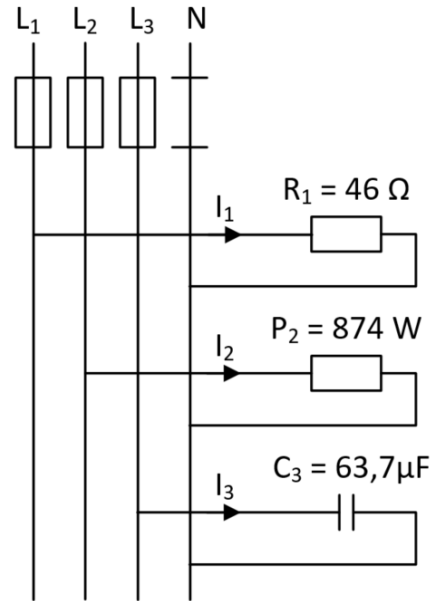
c) La puissance active totale (avec les deux coupures dans le circuit).

1

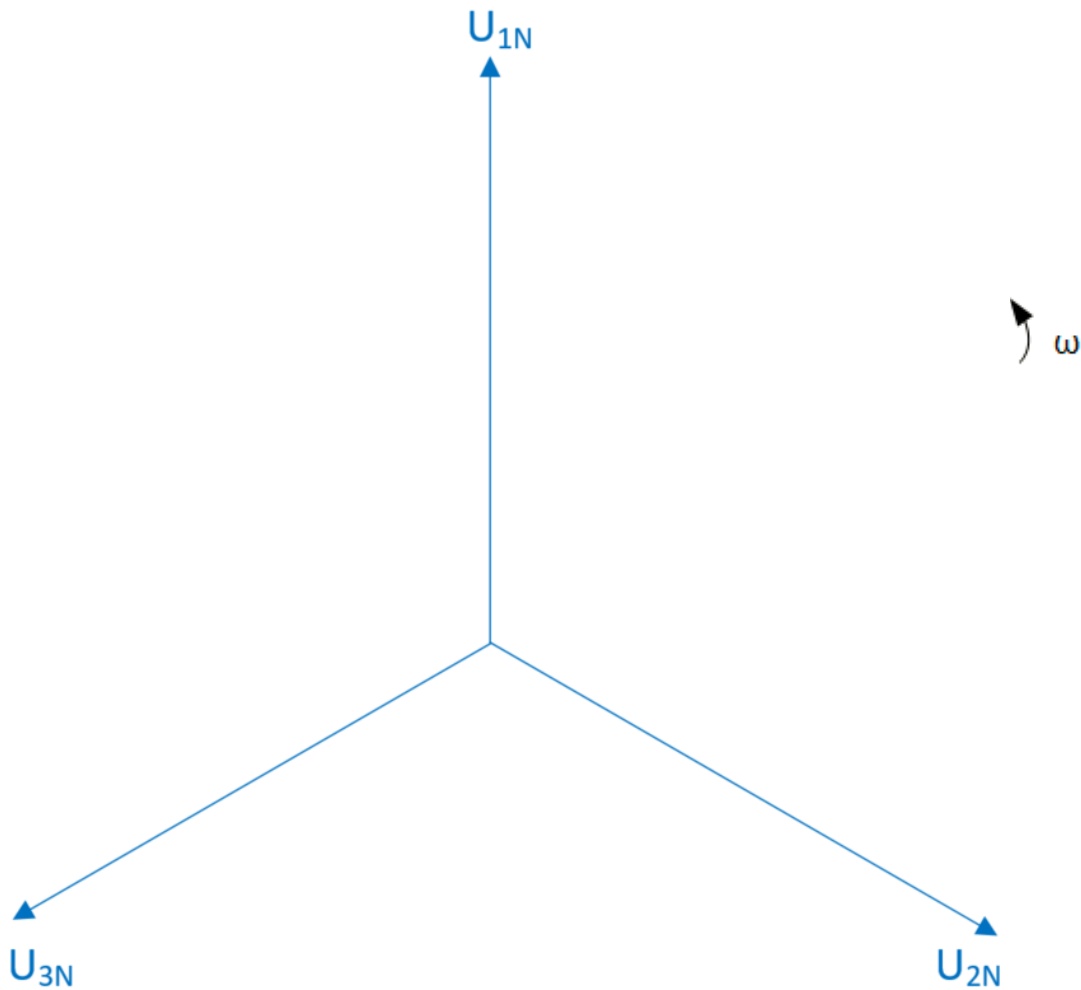
17. Système triphasé

Un système triphasé (3 x 400 V / 230 V 50 Hz) est chargé asymétriquement.

a) Calculez les courants dans les conducteurs L_1 , L_2 et L_3 .



b) Déterminez graphiquement le courant dans le conducteur neutre.
(Echelle 1 A \triangleq 1 cm)



18. Compensation

5

Un moteur monophasé à courant alternatif possède les caractéristiques suivantes :
230 V; 50 Hz; 4,6 A; $\cos \varphi = 0,8$. Le facteur de puissance doit être amélioré afin d'obtenir
un $\cos \varphi = 0,9$.

a) Quelle puissance réactive doit fournir le condensateur ?

3

b) Calculez la capacité du condensateur permettant cette compensation.

1

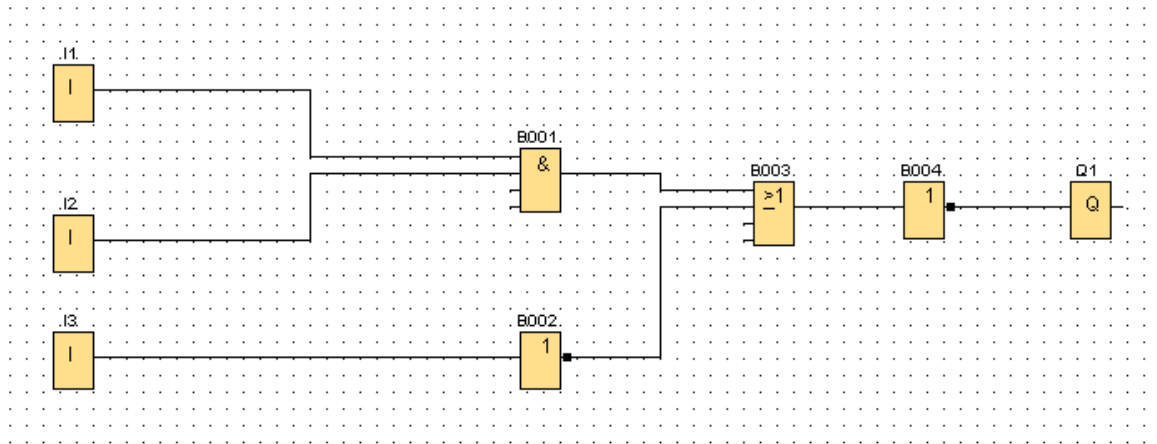
c) Quelle est l'intensité du courant après compensation ?

1

19. Circuits logiques

2

Toutes les entrées de ce circuit ont un niveau 1 logique.



a) Quel est l'état logique de la sortie Q1 ?

1

b) Indiquer le niveau logique des entrées permettant de modifier l'état de Q1.
(aucun changement de câblage autorisé)

1